

ELABORAÇÃO DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS DE FÍSICA INTEGRADOS AO ENSINO TÉCNICO DE AGROPECUÁRIA DA EAFSC

Prof. Msc. André Oliveira Silva

Núcleo de Estudos e Pesquisa Agropecuário e Educacional – NEPAE – EAFSC-SE
Doutorando em Física do grupo de Nanociência e Nanotecnologia da UFS
aosilva@eafsc.gov.br

Missileide Reis

Aluna do Curso de Agropecuária da EAFSC
missagro@hotmail.com

RESUMO

Uma das principais preocupações atuais diz respeito à adequação dos conteúdos aprendidos no Ensino Médio com a formação profissional e principalmente à formação geral. Quanto ao Ensino de Física, este tem desempenhado um importante papel, por ser uma ciência relacionada diretamente ao entendimento do funcionamento de máquinas e equipamentos de alta tecnologia. Entretanto, tem-se observado que a Física ensinada na maioria das escolas técnicas e agrotécnicas federais é semelhante à ensinada no Ensino Médio não técnico e que as aulas laboratoriais têm sido trabalhadas de forma tradicional e totalmente desarticulada com os conteúdos da formação geral e principalmente da formação profissional. Visando uma integração maior entre os conteúdos de Física do Ensino Médio com os do Ensino profissionalizante em agropecuária, este trabalho consiste em construir experimentos de Física que contribuam para um melhor entendimento de conceitos importantes do curso técnico de Agropecuária da Escola Agrotécnica Federal de São Cristóvão (EAFSC). Para conhecermos as possíveis conexões entre os conteúdos, primeiramente fizemos uma análise de todo o ementário do curso técnico em agropecuária e do curso de Física. Também realizamos diversas entrevistas com professores e técnicos do curso de agropecuária, e por fim, pesquisamos em diversos livros textos e sites. Após estas análises, elaboramos uma série de experimentos didáticos que auxiliam no entendimento de conceitos, modelos, leis e teorias e a possível obtenção de diversas grandezas físicas importantes para a agropecuária tais como: umidade do ar, temperatura, pressão, vazão, etc. Utilizamos materiais de baixo custo e equipamentos existentes no Laboratório de Física da EAFSC e também construímos experimentos como densímetros, higrômetros, manômetros, etc. Das análises iniciais destes experimentos com os alunos, percebemos que não é suficiente apenas a demonstração dos experimentos didáticos, é importante que os conhecimentos sejam construídos pelos próprios alunos, explorando situações preferencialmente vinculadas à suas experiências cotidianas.

Palavras-chave: Ensino de Física, Experimentos Didáticos de Física, Ensino de Agropecuária, Integração de Conteúdos.

1. INTRODUÇÃO

Diversos fatores têm contribuído para o alto índice de reprovação e desinteresse dos alunos pela disciplina Física no Ensino Médio e Ensino Técnico profissionalizante. Uma das principais causas para este quadro preocupante é a desarticulação dos conteúdos ensinados com a realidade e o cotidiano da maioria dos alunos. No caso dos alunos pertencentes ao ensino técnico da EAFSC, a realidade não é diferente, pois observamos que esse distanciamento tem como consequência um baixo aproveitamento destes alunos. O Ensino de Física na maioria das escolas técnicas continua sendo caracterizado somente pela sequência de conteúdos apresentados nos livros didáticos adotados, ainda que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) para o Ensino Médio preconizem que não basta ensinar e elaborar tópicos de conteúdos, mas é necessário que o Ensino de Física seja capaz de promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada aluno, procurando atender a necessidade de formação da cidadania e possibilitar a progressão de seu estudo ao longo de sua vida.

Sabe-se que para a formação do técnico em agropecuária, é preciso que o mesmo conheça princípios da Química, Física e conteúdos de diferentes disciplinas do Ensino Médio. A partir disto, as disciplinas da formação específica do técnico de nível médio necessitam de uma aproximação com estas ciências da formação geral, conduzindo para uma reformulação do currículo e das práticas pedagógicas. Dentro deste contexto, diversas estratégias de integração têm sido utilizadas pelas instituições de ensino técnico, tais como mudanças em cargas horárias, inclusão de disciplinas, reformulações curriculares, entre outras.

Neste trabalho, defendemos que uma das formas de integração entre os conteúdos ensinados em Física e os ensinados no curso técnico de agropecuária, seja através da construção de experimentos didáticos, com o objetivo de proporcionar uma melhor compreensão de fenômenos físicos que relacionam diretamente ambas as áreas, implicando na formação de cidadãos que procuram compreender a realidade que os envolve, bem como as suas necessidades como futuros Técnicos Agrícolas.

2. JUSTIFICATIVAS/OBJETIVOS

A Física afeta diretamente todos os aspectos da vida, desde os processos mais simples de busca e fornecimento de alimentos até a contribuição para o desenvolvimento de dispositivos tecnológicos avançados. Percebe-se que uma das grandes causas das deficiências em relação à aprendizagem de Física é entender e relacionar os conceitos aprendidos com os do seu curso profissionalizante. A maioria dos alunos relata que a ausência de atividades experimentais em sala de aula tem dificultado a aprendizagem. Entretanto, vários trabalhos, Borges (1997), têm questionado a contribuição do uso de experimentos didáticos, afirmando que não há evidência de melhora na aprendizagem, pois o uso destes experimentos está geralmente associado à observação e repetição por parte dos alunos de uma lista de procedimentos estabelecidos pelo professor, com a finalidade de apenas comprovar teorias. No entanto, entendemos que as atividades experimentais, quando bem planejadas, podem servir como uma ferramenta muito eficaz de ensino e contribuir significativamente para a melhoria do aprendizado em ciências.

No ano de 2005, a EAFSC, de acordo com o decreto nº. 5154 de 23 de junho de 2004, optou pela implantação da educação profissional integrada ao Ensino Médio. Com este novo sistema, o ensino na área de Ciências e suas Tecnologias deve ser desenvolvido seguindo a prática pedagógica que relatamos anteriormente, de um ensino mais presente na vida dos alunos. No entanto, ao longo dos três anos de curso técnico de agropecuária no regime integrado, observa-se que esta prática ainda não tem sido adotada e que o ensino de todas as disciplinas continua sendo de forma independente, com conteúdos totalmente desarticulados entre si.

Sabemos que o aluno que ingressa na EAFSC possui como meta tornar-se técnico agrícola e que, provavelmente, os conhecimentos de Física aprendidos nos três anos na escola, sejam talvez os únicos em toda a sua vida. Esta é mais uma razão para que o foco do trabalho seja estabelecer essa conexão entre os conteúdos, como forma de estímulo ao aprendizado dessa disciplina.

Para isso, construímos diversos experimentos didáticos que procuram explicar como funcionam alguns equipamentos que estão diretamente vinculados à vivência cotidiana dos alunos. A construção destes experimentos didáticos tem como objetivo oportunizar ao estudante que ele abandone a postura passiva frente a aprendizagem, permitindo que o mesmo exponha as suas idéias sobre o aparato experimental, bem como inquire-lo acerca de soluções de problemas. Neste trabalho, construímos experimentos relacionados à Hidrostática, conteúdo ensinado no primeiro ano do curso integrado de agropecuária, e os utilizamos nas aulas teóricas e no laboratório de Física.

3. METODOLOGIA: ELABORAÇÃO DOS EXPERIMENTOS DIDÁTICOS

Iniciamos este trabalho examinando a grade curricular e o ementário do curso integrado de agropecuária da EAFSC. Realizamos, também, uma série de entrevistas e conversas com os professores que compõem o quadro do curso técnico da instituição. Percebemos que, em diversas disciplinas técnicas que são ministradas aos alunos durante os três anos de curso, vários conteúdos coincidem com os ensinados em Física, mas não tem havido nenhum tipo de articulação entre estes conteúdos, causando geralmente uma confusão na assimilação dos conceitos por parte dos alunos.

Observamos também que a maioria dos professores da área técnica possui dificuldades de relacionar e citar quais conteúdos ensinados no curso técnico possuem uma relação direta ou indireta com alguns dos princípios da Física. Devido a esta dificuldade, optamos por analisar livros textos da área técnica e investigar quais são estes conteúdos. Nesta pesquisa inicial, encontramos diversos conceitos que podem ser relacionados com o ensino de Física, principalmente os de hidráulica, mecânica e eletricidade.

Optamos neste trabalho, por mostrar os experimentos relacionados aos conteúdos de hidrostática e hidrodinâmica, por encontrarmos grande relação entre os conteúdos do curso técnico e o estudo da Mecânica de Fluidos e por entendermos que, na agricultura, a água é um elemento essencial para a obtenção de uma boa produção.

Elaboramos os experimentos usando materiais simples e alguns já existentes no laboratório de física da instituição. Procuramos com estes experimentos: medir grandezas físicas e entender conceitos importantes para a agropecuária, tais como conceitos de pressão, força e área; entender o funcionamento de equipamentos hidráulicos simples, relacionando com diversas situações encontradas na própria instituição como o funcionamento de bebedouros do aviário, bombas hidráulicas e irrigação de plantações; reconhecer a influência da densidade de diferentes fluidos em diferentes sistemas, compreendendo o conceito de vasos comunicantes e as equações relacionadas.

Apresentamos nas figuras abaixo alguns dos experimentos construídos no laboratório de física da EAFSC. Os experimentos foram extraídos de diversos livros didáticos de física, artigos científicos de revistas periódicas e sites especializados em ensino de Física.

Na *figura 1* apresentamos um dos experimentos construídos, que tem como objetivo calcular e comparar a densidade absoluta de diversos fluidos. Uma das vantagens deste densímetro é a facilidade no processo de construção e a possibilidade de fazer uma medição relativa entre quaisquer líquidos. Com um instrumento simples como este, pode-se facilmente determinar a densidade de diversos fluidos que encontramos no nosso dia-a-dia, como, por exemplo, calcular e comparar as densidades de um leite contendo uma concentração de água e outro leite puro, sendo que para esta finalidade, geralmente tem se usado densímetros comerciais. Para a construção deste densímetro, utilizamos materiais de baixo custo como régua, 1 seringa de 5ml e mangueiras de soro.

Este equipamento funciona utilizando o Princípio de Stevin, um dos princípios fundamentais da hidrostática. O processo consiste em mergulharmos as extremidades do densímetro em dois recipientes, cada um contendo um líquido qualquer, afim de determinarmos as suas densidades. Puxamos o êmbolo da seringa e medimos a altura da coluna de cada líquido, através de uma régua graduada. De acordo com o princípio de Stevin, se h_1 e h_2 são as alturas dos líquidos nos ramos, e d_1 e d_2 as densidades absolutas dos líquidos em cada recipiente, então:

$$p_1 = d_1 g h_1 \quad [\text{Eq. 01}]$$

e

$$p_2 = d_2 g h_2 \quad [\text{Eq.02}]$$

onde p_1 e p_2 são as pressões em cada um dos ramos e g é o valor da gravidade local.

Como a pressão exercida nos ramos é a mesma, ou seja, $p_1 = p_2$, então, matematicamente:

$$\frac{d_1}{h_2} = \frac{d_2}{h_1} \quad [\text{Eq. 03}]$$

Este resultado é válido para qualquer líquido.

O experimento apresentado na *figura 2* pode ser utilizado para entender o movimento de um líquido quando este está submetido a uma baixa pressão. É extremamente útil para professores das disciplinas de irrigação para explicar como elevar a água de um reservatório, utilizando um reservatório intermediário e um local para a vazão de água, em um nível mais baixo. Utilizamos materiais simples como béqueres, mangueirinhas, um tubo de vidro e rolhas perfuradas.

Neste experimento, observa-se que água existente dentro do tubo de vidro superior escoar pelas mangueiras de plástico e vai para dentro do bquer inferior (depósito). Saindo água do tubo de vidro superior, o volume interno útil aumenta e isso acarreta em uma queda de pressão. A água que se encontra no bquer intermediário está submetida à pressão atmosférica, que é maior que a pressão no interior do tubo de vidro. Essa diferença de pressão incumbe-se de elevar a água, fazendo-a jorrar para dentro do tubo de vidro. A água que jorra escoar pelas mangueirinhas e, assim, o ciclo se repete, enchendo o tubo de vidro superior até que todo o bquer intermediário esvazie-se.

A *figura 3* apresenta um aparato experimental que utiliza o princípio de Arquimedes, que descreve a força exercida por um fluido sobre um corpo imerso parcialmente ou totalmente nele. Esta força que age sobre corpos imersos em um fluido é chamada de empuxo e é igual ao peso da porção de fluido deslocado pelo corpo quando submerso. No arranjo experimental mostrado na *figura 3* pode-se ver uma proveta graduada, contendo uma quantidade de um certo líquido, apoiada em uma balança digital.

Uma das finalidades da construção deste aparato é a sua utilidade na determinação da gravidade específica de ovos em água, que apresenta uma relação direta com o percentual da casca, podendo ser utilizado como método indireto na determinação da qualidade do ovo. Este experimento pode ser usado por professores da área de avicultura para evitar perdas na produção, diminuindo a taxa de eclosão dos ovos destinados à incubação. Abdallah *et al* (1993) analisou que há uma relação entre a porcentagem de ovos quebrados e a gravidade específica, ou seja, a porcentagem de ovos quebrados decresce com o aumento da gravidade específica dos ovos.

O aparato experimental baseado no princípio de Arquimedes, calcula a gravidade específica utilizando os dados do peso do ovo no ar e do peso da água deslocada pelo ovo, quando completamente submerso na solução. A gravidade específica é a relação entre a massa da substância, no caso, o ovo, e a massa do volume de água deslocado, a uma temperatura padrão. Matematicamente, pode ser calculada por:

$$GE = \frac{P_{ovo}}{P_{ovo_agua}} \times \frac{1}{T} \quad [\text{Eq. 04}]$$

Sendo GE o a gravidade específica, P_{ovo} o peso do ovo no ar e o P_{ovo_agua} na água e T é um fator da temperatura da água.

Os resultados obtidos de GE para os ovos são comparados com os resultados tabelados na literatura, e assim é possível determinar quais são os ovos mais propensos à eclosão.

Na *figura 4* apresentamos um dispositivo elevador de água, chamado por técnicos na área de irrigação de bomba “carneiro” ou “carneiro hidráulico”. A idéia do aparato já existe a mais de 200 anos e, comumente, era utilizado para abastecer pequenos reservatórios. Este aparato possibilita o estudo de uma variedade de conceitos físicos, como conservação de energia e hidrodinâmica. Apesar de antigo, ainda é bastante utilizado em propriedades no interior do Brasil, pois é extremamente econômico, se comparado a motobombas, não queima combustível e nem necessita de fonte externa de energia.

A montagem didática do aparato é bem simples, necessitando apenas de uma garrafa PET de refrigerante, uma rolha e um tubo de vidro em forma de T conectado a tubos de látex. Seu princípio de funcionamento é fácil de ser compreendido. Um fluxo de água atravessa o corpo do mecanismo e, quando a velocidade desse fluxo atinge um valor adequado, uma válvula o interrompe abruptamente. A energia cinética da água toda (não só a do corpo da bomba, como também aquela da canalização) determina no corpo da bomba um violento golpe. Esse golpe é suficiente para empurrar uma certa quantidade de água a uma boa altura, sendo esta recolhida numa caixa d'água. A bomba carneiro transforma energia cinética da água em energia potencial. Uma das desvantagens é que seu rendimento hidráulico é pequeno.

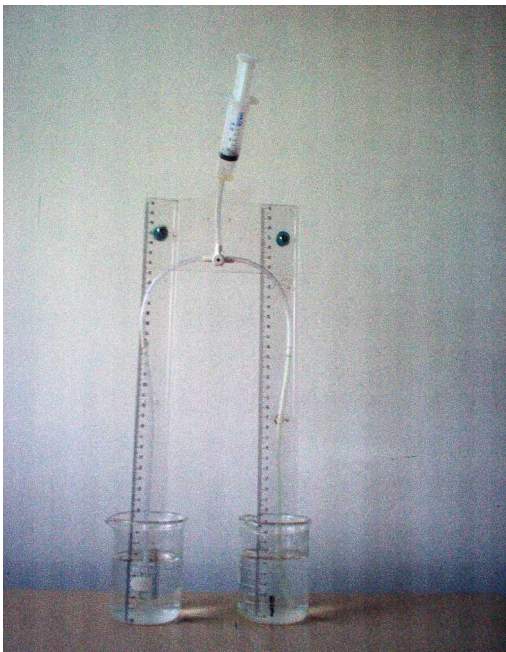


Figura 1. Densímetro. Aparelho usado para determinar a densidade de diversos líquidos.

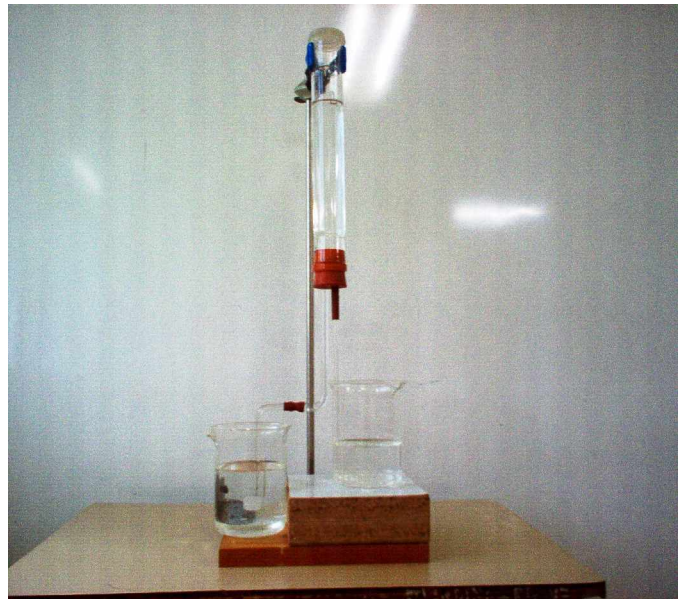


Figura 2. Aparato Experimental utilizado para explicar os conceitos físicos da elevação da água para pontos mais altos.



Figura 3. Aparato usado para calcular a gravidade específica de qualquer material.

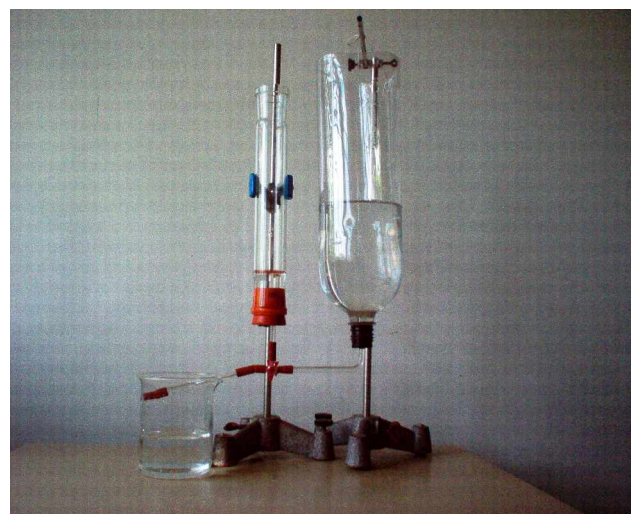


Figura 4. Aparato experimental representando um "carneiro hidráulico".

4. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Após a implementação de alguns dos aparatos didáticos elaborados, percebemos que o processo de ensino e aprendizagem tornou-se mais fácil, eficiente e prazeroso. Os alunos relataram que, com a visualização do fenômeno, diretamente relacionado a situações vivenciadas por eles no dia-a-dia, foi mais fácil a assimilação e aprendizagem dos conceitos e de grandezas físicas.

Temos como perspectivas a elaboração de experimentos didáticos que facilitem a aprendizagem de conceitos da eletricidade, esperando que o acesso e o manuseio da eletricidade nas residências e no trabalho, seja facilitado e que os alunos possam identificar os elementos necessários de um circuito elétrico e compreender o princípio de funcionamento de motores elétricos.

Sabemos que o processo de integração vai além da mera sobreposição de disciplinas consideradas de formação geral e de formação específica ao longo do curso (Guimarães, 2006) e que a construção de um currículo integrado deve contemplar uma compreensão global do conhecimento, promovendo maiores parcelas de interdisciplinaridade. Dentro deste contexto, o processo de pesquisa e construção destes experimentos, além de ter mostrado a necessidade de reformulação das práticas pedagógicas de todos os docentes da instituição, visou promover nos alunos, segundo SANTOMÉ, 1998, a capacidade de que eles assumam uma postura reflexiva e desenvolver um conjunto de destrezas que lhes permitam estabelecer novas relações e interações com estes e outros conteúdos culturais.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica: Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação profissional de Nível Técnico. Programa de Expansão da Educação Profissional. Brasília/DF. 2000.

BORGES, A. T. **Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v., 19, n. 3. dezembro, 2002, p. 291 – 313.

SANTINI, N.D.; TERRAZZAN, E.A. **Uso de Equipamentos Agrícolas para o Ensino de Física**. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005.

RICETTI, R. **Construindo um Densímetro**. Revista Brasileira de Ensino de Física. v., 24, n. 3, setembro, 2002, 371 – 373.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N.K.; GONZALEZ, M.M.; BARBOSA, N.A.N. **Comparação de Métodos de Determinação da gravidade específica de Ovos de Poedeira Comerciais**. Pesq. Agropec. bras. v., 39, n. 5., maio, 2004, p. 509 – 512.

ABDALLAH, A.G.; HARMS, R.H.; EL-HUSSEINY, O. **Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs**. Poultry Science, v. 72, 1993, p. 2038 – 2043.

GUIMARÃES, E. R. **Política para o Ensino Médio e Educação Profissional**. In: Educação e Cultura Contemporânea. v. 3, n. 5 (jan/jun), 2006, Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Trad. Cláudia Schilling. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.